Ch
Bibliotheek
Proefstation
Naaldwijk
A
09
K
73

PROEFSTATION VOOR TUINBOUW ONDER GLAS

Invloed van buisligging en netschakeling op de groei, bloei en kwaliteit van chrysant bij twee plantdichtheden en vier rassen.

herfst-winterteelt 1985/1986 lagewatertemperatuurkas

intern verslag nr.49
Naaldwijk, augustus 1986

A. de Koning
A. v.d. Hoeven
G. van Holsteyn

BIBLIOTHEEK
PROEFSTATION VOOR TUINBOUW
ONDER GLAS TE NAALDWIJK

2217477

INHOUD

Samenvatting 2

1. Inleiding en doel van het onderzoek 3

2. Materiaal en methode
   2.1 Kas en verwarming 4
   2.2 Behandelingen 4
   2.3 Waarnemingen en dataverwerking 5

3. Resultaten
   3.1 Klimaat 6
   3.2 Gewas 21

4. Discussie
   4.1 Klimaat 26
   4.2 Gewas 27

5. Conclusies 29

Bijlagen

1. Proefschema
2. Plantschema
3. Spuitoverzicht
4. Resultaten houdbaarheid
5. Datafiles
6. Resultaten van berekeningen van de netto-opbrengst bij twee plantdichtheden, vier rassen en twee plantkosten.

SAMENVATTING

In de lagewatertemperatuurkas van het Proefstation van Naaldwijk is in de herfst/winter 1985 een proef met chrysanten uitgevoerd. De invloed van buisligging en netschakeling op de groei en kwaliteit werd bij twee plantdichtheden en vier rassen onderz Cht. Twee verwarmingsnetten van ieder 8 buisjes per kap werden op 3 verschillende wijzen in het gewas verdeeld, t.w. beide netten iets boven de grond, beide netten op gaashoogte en een net iets boven de grond en een net op gaashoogte. De netten waren in serie geschakeld, d.w.z. de aanvoerwatertemperatuur van het tweede net is gelijk aan de retour van het leidend net. Bij de derde behandeling was het bovenste net leidend. Een vierde behandeling had een leidend net op gaashoogte en een secundair net iets boven de grond. Dit secundaire net werd alleen dan warm wanneer het leidend net de algemene maximum begrenzing van 40 C bereikte.
Doordat in de vegetatieve periode niet veel verwarming nodig was, was het moeilijk een eventueel effect van de buisligging op de groei te vinden. De verschillen in takgewicht en kwaliteit (bruin blad) waren klein, maar de behandeling met alle buizen op gaashoogte gaf zonder uitzondering de slechtste resultaten. Dit ondanks de hogere absolute luchtvochtigheid bij de behandeling met de verwarming dicht bij de grond. In de direkte omgeving van de verwarmingsbuizen werd i.h.a. de hoogste temperatuur en de laagste relatieve luchtvochtigheid gemeten. Verwarming laag in het gewas gaf een gelijkmatiger temperatuur- en relatieve luchtvochtigheid patroon dan verwarming op gaashoogte.
Een hoge plantdichtheid leidde tot een lager gemiddeld takgewicht en iets meer bruin blad. Tussen de rassen waren er grote verschillen in takgewicht en hoeveelheid voor bruin blad.

1. INLEIDING EN DOEL VAN HET ONDERZOEK

Op steeds meer jaarrond-chrysantenteeltbedrijven worden de verwarmingsbuizen in de bedden, tussen het gewas aangebracht. Onderzoek heeft aangetoond dat met de zo genoemde bedverwarming een betere energiebenutting mogelijk is dan met de verwarmingsbuizen boven het gewas. Ook is gebleken dat met bedverwarming het klimaat tussen de planten beter beinvloed kan worden. Dit is gunstig voor het voorkomen van schimmel- en bacterieziekten.
Er komen thans in de praktijk vele verschillende systemen van bedverwarming voor: buizen of slangen dicht bij de grond of ter hoogte van het gaas, buizen in de paden of vlak boven het gewas en combinaties van buizen en slangen op verschillende plaatsen.
Over de gewenste plaats(en) van de verwarmingsbuizen (of slangen) zijn de meningen verdeeld. Meer inzicht in effecten van de buisligging in het bed is gewenst. Onderzoek hiernaar was mogelijk in de lagewatertemperatuurkas op het Proefstation in Naaldwijk. In deze kas bestaat het verwarmingssysteem, met 40 C als maximum watertemperatuur, uit 16 stalen buisjes van 22mm diameter per 3.20m kap. Deze 16 buisjes zijn verdeeld over twee identieke verwarmingsnetten van 8 buisjes elk.
Ook in het onderzoekprogramma voor de lagewatertemperatuurkas paste het gewas chrysant. Na onderzoek uitgevoerd te hebben met een laag bodembedekkend gewas (sla,1984) en een opgaand,ruimtevullend gewas (tomaat,1984-1985) was een beddenteelt gewenst. Voor deze beddenteelt is het gewas chrysant gekozen om de volgende redenen:

a Chrysant vraagt veel warmte en het temperatuurregiem in de winter van dag/nacht 17/18 C sluit goed aan bij de mogelijkheden van de kas.
b Er is behoefte aan aanvullende kennis omtrent de invloed van de buisligging in de bedden.
c Vanuit de praktijk is er veel belangstelling voor bedverwarming met lage watertemperatuur; bij verwarmingsbuizen bij het gaas, de zo genoemde hefverwarming, is de maximale buistemperatuur 40 C.
d Verwacht wordt dat bedverwarming gunstig is voor de kwaliteit, vooral met betrekking tot schimmel- en bacterieziekten.

De proef is opgezet met als hoofddoel bij een maximum watertemperatuur van 40 C de invloed van de buisligging op de groei, bloei en kwaliteit van chrysanten in de herfst-winter periode na te gaan.

2. MATERIAAL EN METHODE

2.1 Kas en verwarming.

De kas bestaat uit 8 identieke afdelingen van 16 (5*3.20) * 16 (4*4) m2. Elke afdeling is voorzien van twee afzondrlijk te regelen scherminstallaties. Op de onderste installatie is LS-10 (transparant,vochtdoorlatend) aangebracht. De bovenste installatie is voorzien van LS-11(aluminium,vochtdoorlatend). De regeling van deze installaties is gebaseerd op het buitenklimaat (licht,temperatuur, windsnelheid), het standaardschermprogramma op het Proefstation.
Elke afdeling heeft een verwarmingsnet van 16 stalen buisjes, 22mm diameter, per 3.20m kap. De buisjes zijn verdeeld over twee verwarmingsnetten van 8 buisjes elk. De maximum aanvoer-watertemperatuur is 40 C.
De klimaatregeling en de verzameling van de klimaatgegevens gebeurt m.b.v. een micro- en een pr Cescomputer. Voor meer informatie over de lagewatertemperatuurkas zie Vakblad Bloemisterij 15(1985) 42-43.
De ruimtetemperatuur werd ingesteld op dag/nacht 17/18 C. Boven een ruimtetemperatuur van 22 C werd er geventileerd.
Het setpoint voor de CO_2-concentratie was, afhankelijk van het ventilatievoud, 800 tot 320 ppm.

2.2 Behandelingen.

2.2.1 Verwarming en netschakeling

Ten aanzien van de verwarming zijn er 4 objecten opgenomen.
1 (afd. 5 en 8): alle buisjes laag in het bed, verwarmingsnetten in serie.
2 (afd. 1 en 6): alle buisjes hoog in het bed, verwarmingsnetten in serie.
3 (afd. 4 en 7): 8 buisjes hoog en 8 buisjes laag in het bed, verwarmingsnetten in serie.
4 (afd. 2 en 3): 8 buisjes hoog en 8 buisjes laag in het bed, verwarmingsnetten afzonderlijk geregeld.

Laag in het bed is ongeveer 5 cm boven de grond, hoog is ter hoogte van het gaas (tijdens de teelt variabel). Bij de objecten 1 t/m 3 staan de twee verwarmingsnetten in serie. Bij object 3 is het bovenste net het leidend (warmste) net. Bij object 4 is het bovenste net ook leidend (primair), maar het onderste gedraagt zich als een onafhankelijk tweede net dat alleen in werking komt wanneer de kapaciteit van het bovenste net onvoldoende is.

2.2.2 Behandelingen binnen de afdelingen

Rassen en plantdichtheid
In perspot gewortelde stekken van de rassen 'Cassa', 'Daymark', 'Delta' en 'Snapper' zijn uitgeplant op 11-13 september (week 37).
De bedbreedte is 1.25 (10 mazen breed) en de plantdichtheden zijn 56 en 72 planten per meter bedlengte. De 8 behandelingen (4 rassen * 2 plantdichtheden) zijn per afdeling in tweevoud uitgevoerd.

De veldgrootte is 3 (lengterichting bed) * 1.25 m2.
Voor de temperatuurmetingen zijn centraal in elke afdeling twee extra veldjes met het ras 'Cassa' opgenomen. Ook hier zijn 56 en 72 stekken per meter bedlengte uitgeplant. Het proefschema wordt gegeven in bijlage 1. Bijlage 2 geeft het plantschema.
Gedurende de vegetatieve groeiperiode en voor onderbreking van de korte dagperiode is er met gloeilampen cyclisch van 22.00 tot 4.00 uur ,10 minuten per half uur, met een geinstalleerd vermogen van 13 W/m2 belicht. Het einde van de vegetatieve periode was op 19/10 en voor de onderbreking is er belicht van 31/10 tot 13/11. Omdat gevreesd werd dat het gewas rond de feestdagen (Kerstmis en Nieuwjaar) zou bloeien is er ook van 25/11 t/m 2/12 belicht om de bloei (en de oogstwerkzaamheden) uit te stellen.
Als bijlage 3 is het spuitoverzicht (remstof en bestrijdingsmiddelen) toegevoegd.

2.3 Waarnemingen en dataverwerking.

2.3.1 Klimaat

-per afdeling:
temperatuur en luchtvochtigheid boven het gewas (1.5m)
CO2-concentratie
watertemperatuur van de aanvoer- en retourleiding

-per object (4 afdelingen) bij de 72 planten per meter bed:
temperatuur en luchtvochtigheid op 10cm boven de grond,
ter hoogte van het gaas en op 1.5m.

De data van de klimaatregistratie werden automatisch van de S330 naar de VAX gestuurd. Op deze computer werden ze verwerkt tot grafieken m.b.v. GENSTAT.

2.3.2 Gewas

Bij het oogsten zijn de takken net boven de wortels afgeknipt.
Per tak werden de volgende waarnemingen verricht:
taklengte
taklengte met bruin blad
takgewicht
oogstdatum
per geoogst veldje is het aantal planten met symptomen van stengelbrand (Pseudomonas cichorii) genoteerd.

Bij de hoogste plantdichtheid is van ieder veldje een vak van 6*8 mazen (40 planten) en bij de laagste plantdichtheid 8*8 mazen (ook 40 planten) gebruikt voor waarnemingen. Hierbij vallen de buitenrijen van het bed buiten de waarnemingsvelden.

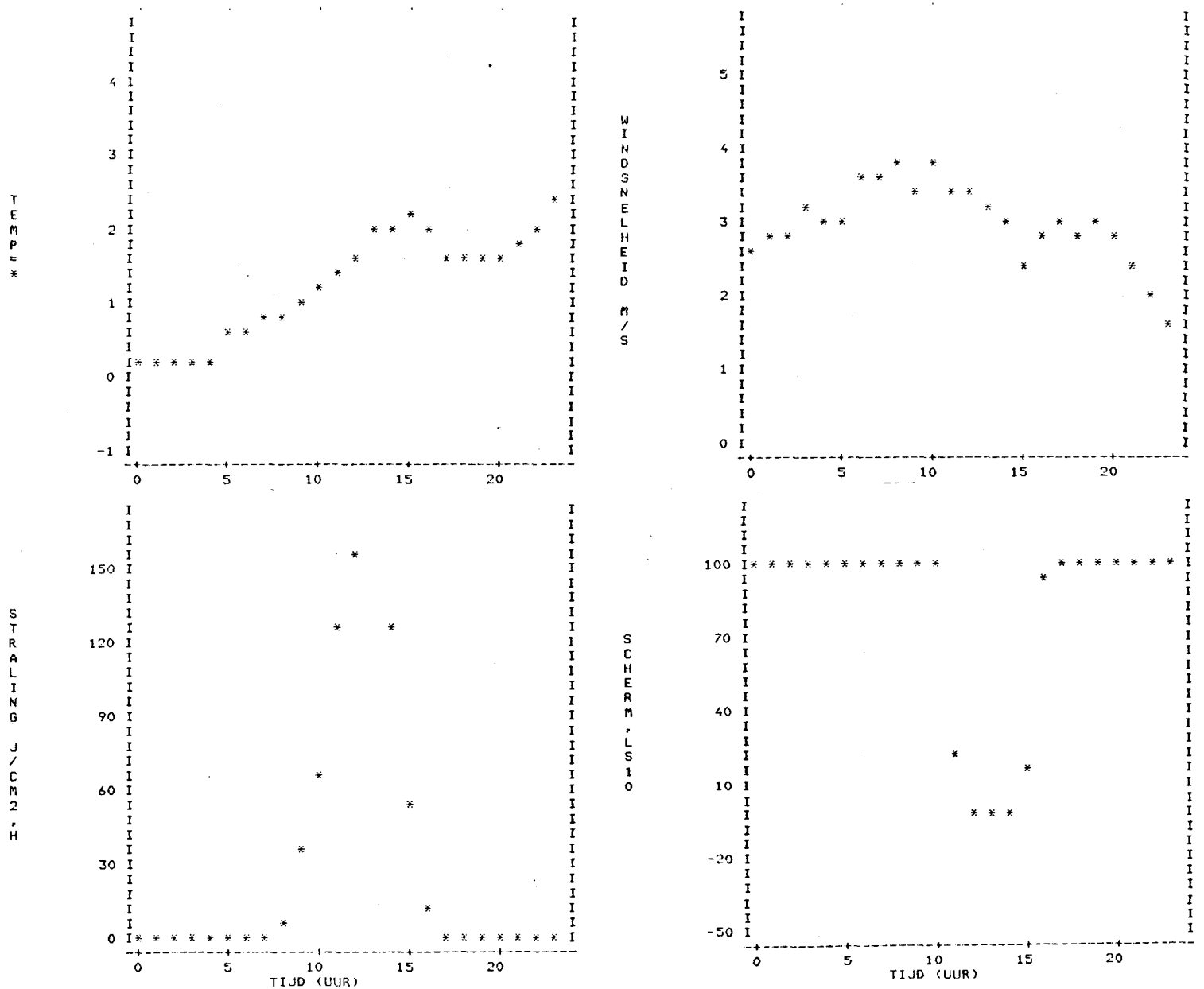
De met een Epson verzamelde oogstgegevens werden in de VAX tot een file verwerkt. Statische verwerking van de data vond plaats met de variantieanalyse Anova (GENSTAT). Hoewel alle takken geoogst (en gemeten) zijn is voor de verwerking een minimum takgewicht van 20 gram aangehouden. Bij de indeling in gewichtsklassen zijn deze takken wel opgenomen.
Van het ras 'Cassa' zijn per veldje vijf takken op houdbaarheid (vaasleven) in Aalsmeer getoetst.

3. RESULTATEN

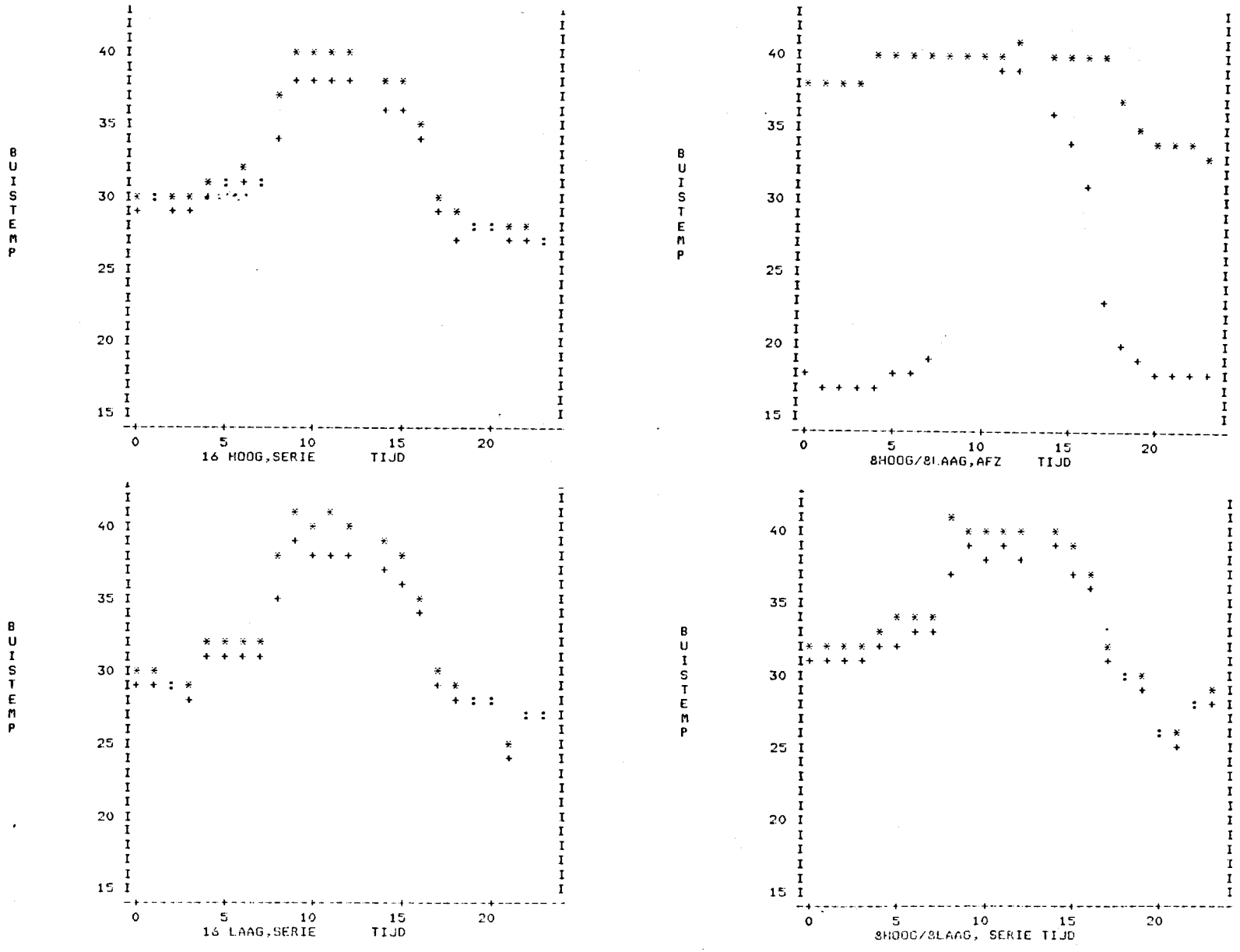
3.1 Klimaat

Van een drietal voor de winter karakteristieke perioden (een dag en twee nachten) van 24 uur wordt hieronder het verloop van de buitenomstandigheden (temperatuur, windsnelheid en straling), de schermstand, de buistemperatuur van aanvoer van het eerste en het tweede net en de luchttemperatuur, relatieve luchtvochtigheid en absolute luchtvochtigheid bij de 3 buisligging varianten met serieschakeling gegeven. De hoogte van het gewas was toen ongeveer 90 cm met het gaas op ongeveer 65 cm van de grond. De meethoogte van laag, midden en hoog was dus respectievelijk 10, 65 en 150 cm van de grond. De eerste periode is een dag (0.00-24.00 uur). De tweede en de derde periode zijn een relatief koude (29-30/11) en warme (1-2/12) nacht (12.00-12.00 uur). Tijdens deze perioden bleven de luchtramen gesloten.

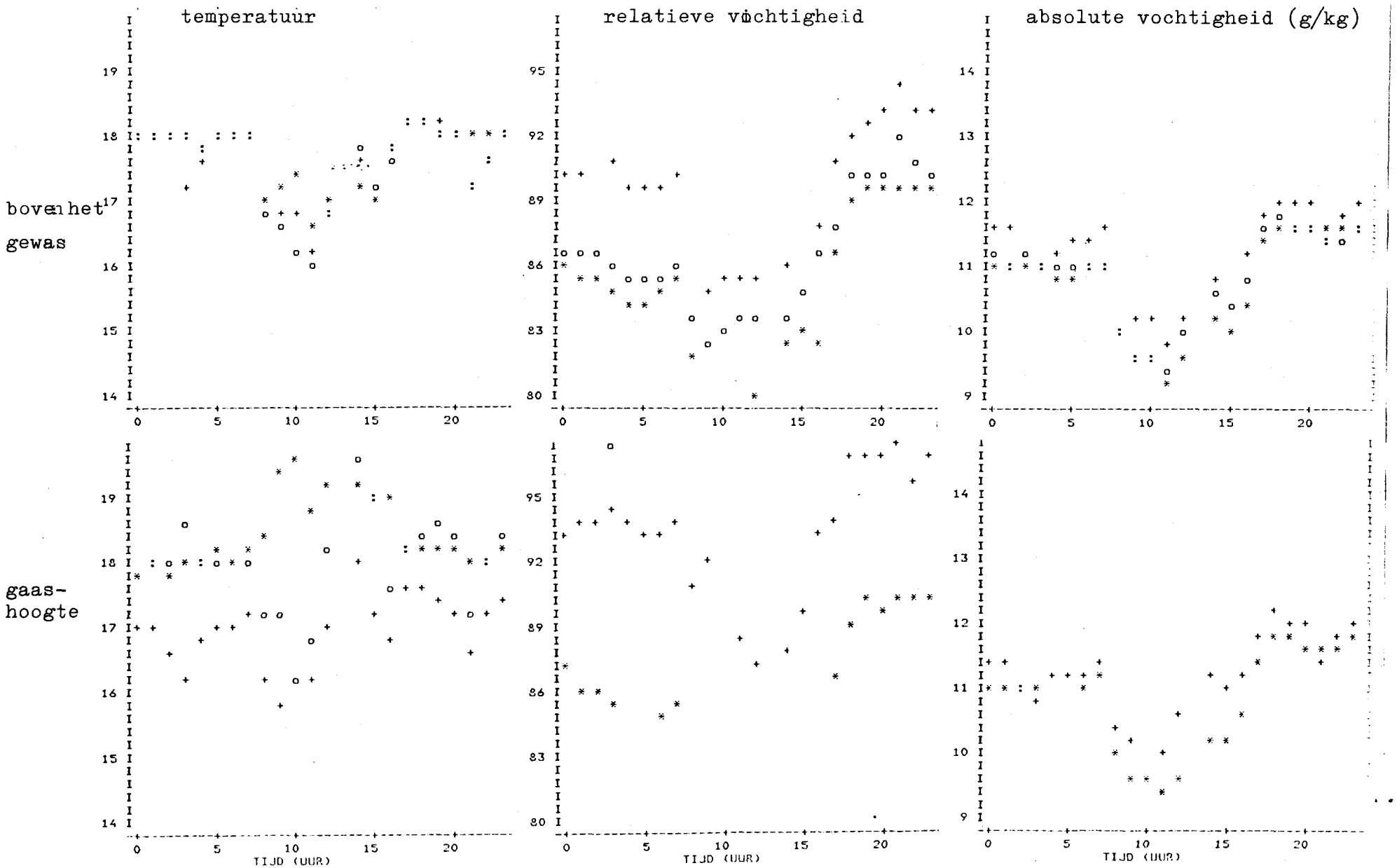
30/11
Figuur 1 toont het buitenklimaat en de schermstand(voor alle afdelingen gelijk) op 30/11. De temperatuur liep deze dag geleidelijk op van 0 tot 2 C. De straling liep op tot ongeveer 150 J/cm2,uur midden op de dag, voor eind november was dit een dag met veel instraling. De windsnelheid schommelde rond de 3 m/s. Het scherm (LS-10) was 's nachts geheel gesloten en op de dag geopend.
Het aluminium scherm was 's nachts op een kier van 5% na gesloten.
Figuur 2 geeft het verloop van de aanvoerwatertemperatuur van net 1 en net 2. Voor alle serie schakelingen geldt dat net 2 een iets lagere temperatuur heeft dan net 1. Dit als gevolg van de serie schakeling (aanvoer 2 = retour 1). Tijdens de dag, bij geopende schermen, was de totale kapaciteit van het verwarmingssysteem (alle buizen op 40 C) nodig om de gewenste temperatuur (17 C) te bereiken.
Figuren 3 en 4 tonen samen het verloop van de temperatuur, de relatieve luchtvochtigheid, en de absolute luchtvochtigheid op drie meethoogten bij de 3 buisliggingsvarianten met serieschakeling.
Boven het gewas was de temperatuur bij alle behandelingen gelijk. Dit komt omdat dit meetpunt ook voor de regeling gebruikt werd.
De relatieve luchtvochtigheid lijkt voor de behandeling met alle buizen laag iets hoger dan de overige twee behandelingen. Op gaashoogte was de temperatuur het hoogste bij de behandelingen waar op deze hoogte verwarmd wordt. Op deze meethoogte blijkt de lage buisligging een hogere relatieve luchtvochtigheid te geven dan de hoge buisligging. De meting bij de behandeling 8hoog/8laag is fout gegaan. De absolute vochtigheid was ongeveer gelijk voor de twee uiterste behandelingen.
Laag in het gewas (10 cm boven de grond) blijkt de temperatuur het hoogste te zijn bij de behandelingen waar op deze plaats verwarmd werd. De relatieve vochtigheid vertoont op deze hoogte geen grote verschillen. De absolute vochtigheid lijkt in de volgorde 16 laag, 8hoog/8laag, 16 hoog iets af te nemen.



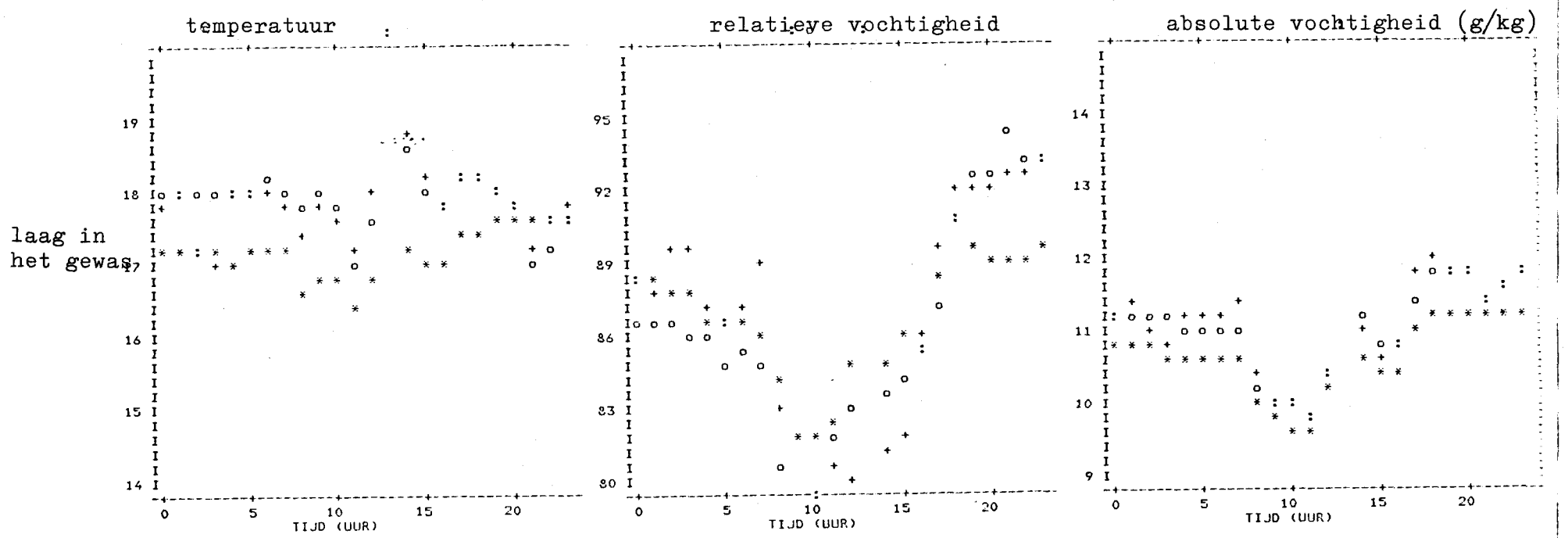
figuur 1; Het verloop van het buitenklimaat en de schermstand (LS-10). Datum: 30/11



figuur 2; Het verloop van de aanvoertemperatuur van het eerste(*) en het tweede (+) verwarmingsnet. datum: 30/11



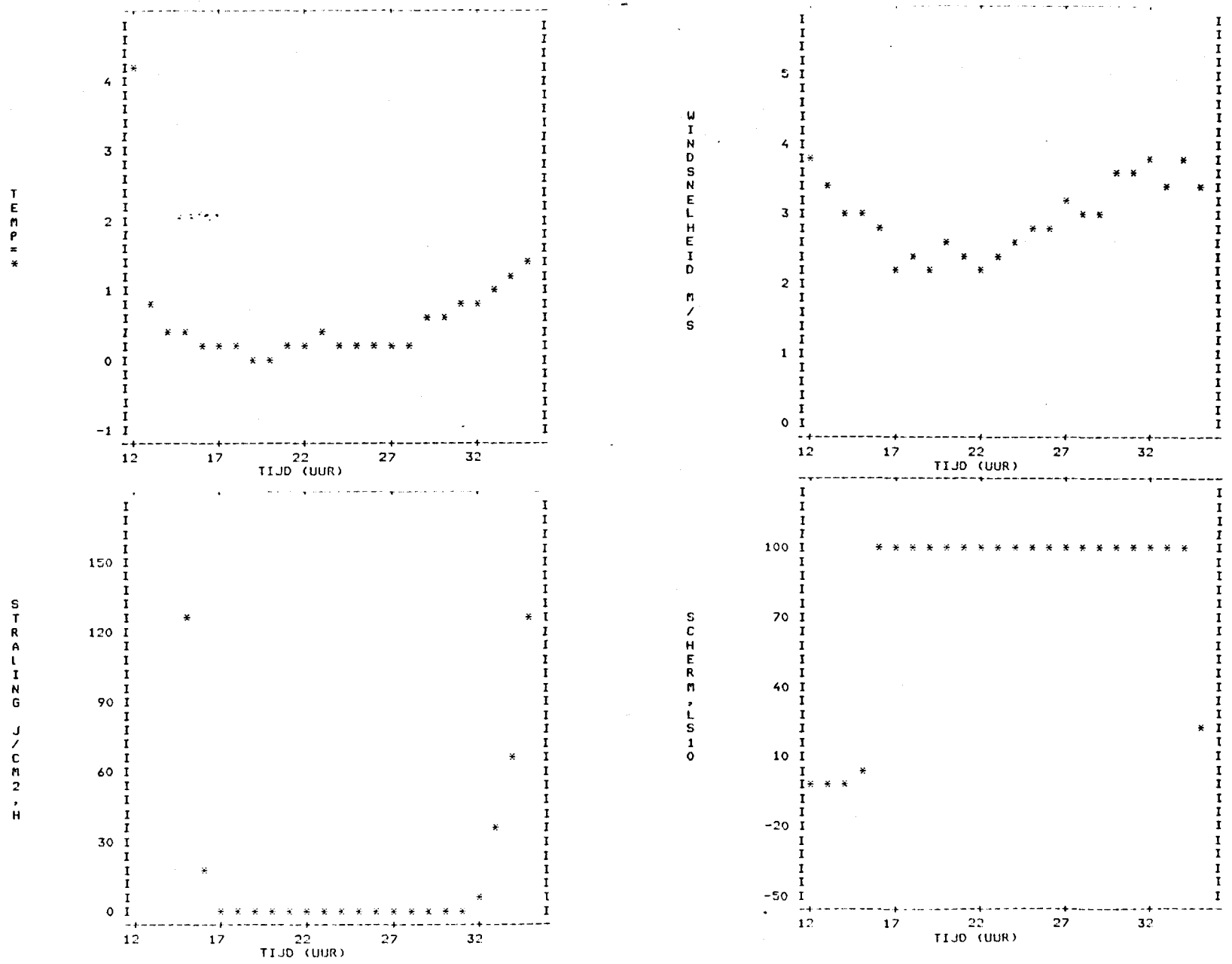
figuur 3; Het verloop vande temperatuur, de relatieve luchtvochtigheid en de absolute vochtigheid boven het gewas en op gaashoogte, bij drie verschillende buisliggingen.
16 hoog + = 16 laag 0 = 8 hoog/8 laag datum 30/11



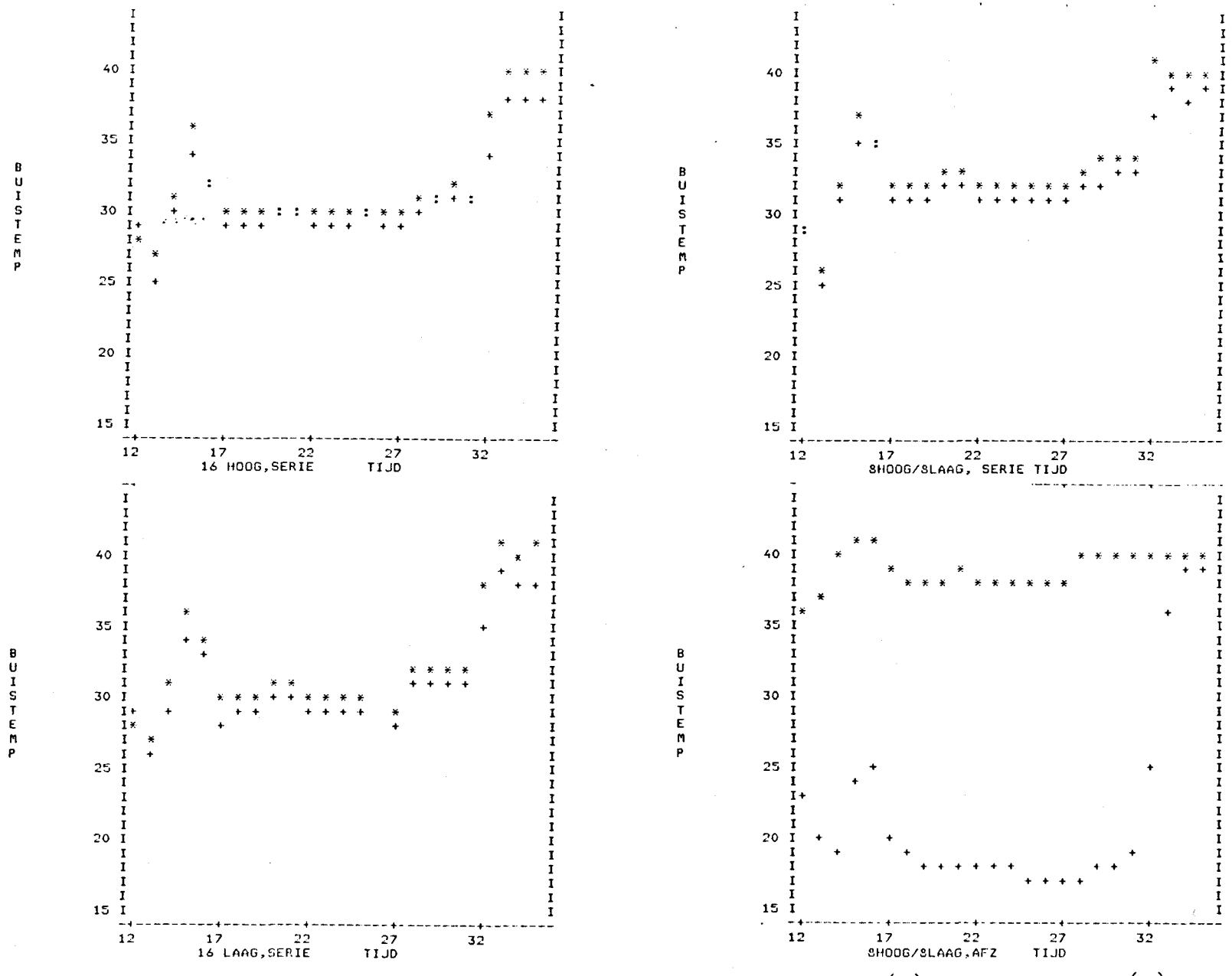
figuur 4; Het verloop van de temperatuur, de relatieve luchtvochtigheid en de absolute vochtigheid laag in het gewas. datum: 30/11
* = 16 hoog, + = 16 laag, o = 8hoog/8 laag.

29-30/11

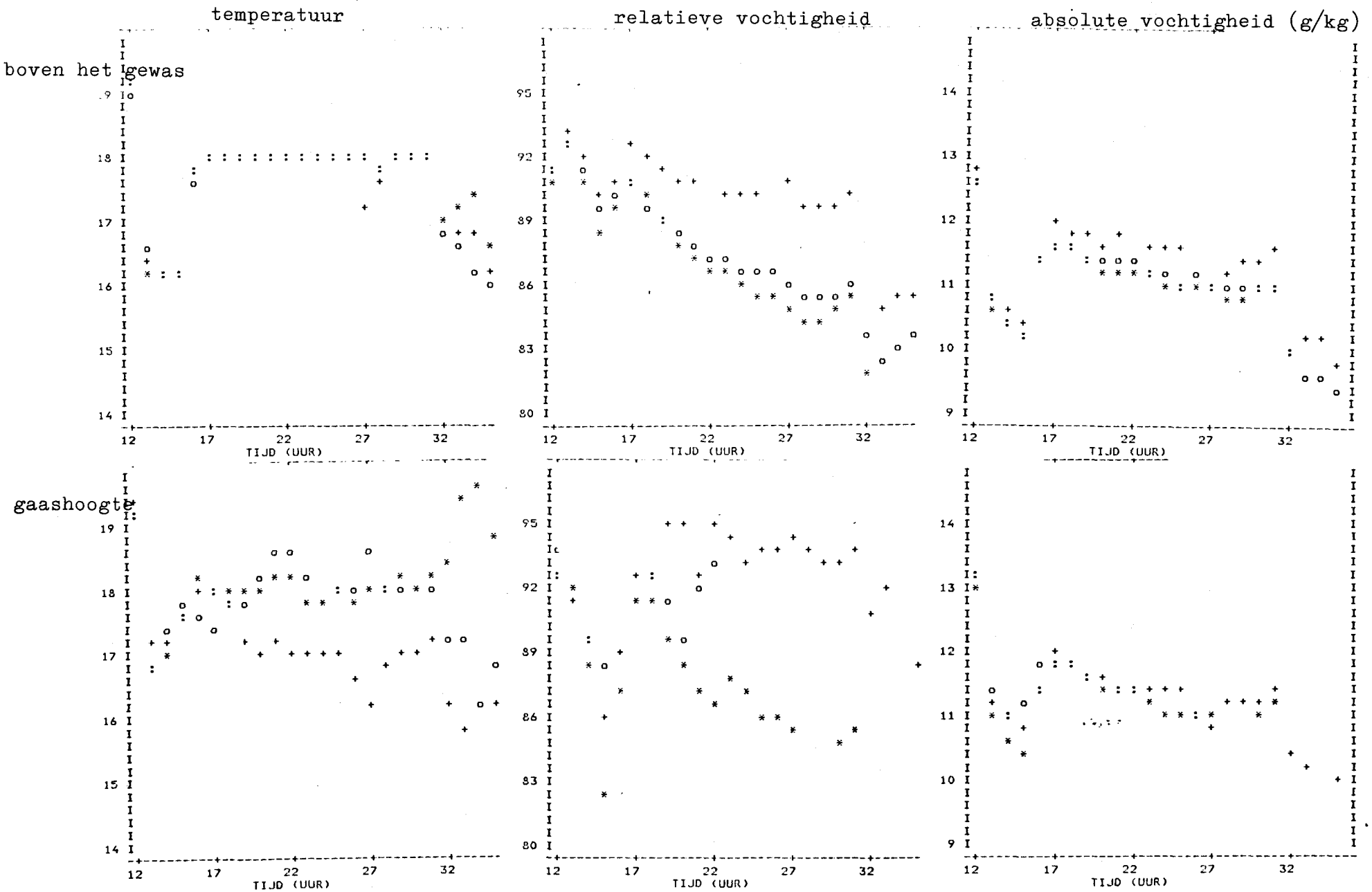
De figuren 5 t/m 8 geven de situatie van 12 uur 29/11 tot 12 uur 30/11 weer. De tijdas geeft deze tijd in uren van 12 tot 36. Gedurende de nacht lag de buitentemperatuur net boven het vriespunt. De windsnelheid was met ongeveer 2 m/s vrij laag. Het transparante scherm was tijdens deze koude nacht geheel(figuur 5), en het aluminium scherm was op een kier van 5% na gesloten.De buistemperatuur van de in serie geschakelde netten was ongeveer 30 C, zonder verschillen tussen de behandelingen. Bij de afzonderlijke schakeling blijkt dat deze nacht alleen het bovenste net nodig was(figuur 6). De temperatuur boven het gewas was voor alle behandelingen precies 18 C, de ingestelde waarde. De relatieve vochtigheid en de absolute vochtigheid lijken iets hoger naarmate er meer verwarming onder in het gewas lag. Op gaashoogte was de temperatuur bij de behandeling 16 laag het laagste. De relatieve vochtigheid was voor deze behandeling het hoogste, terwijl de absolute vochtigheid gelijk was aan de behandeling 16 hoog (alle buizen op gewashoogte). Onder in het gewas was de temperatuur bij alle buizen op gaashoogte het laagste, de relatieve vochtigheid het hoogste en absolute vochtigheid, hoewel de verschillen gering zijn, het laagste.



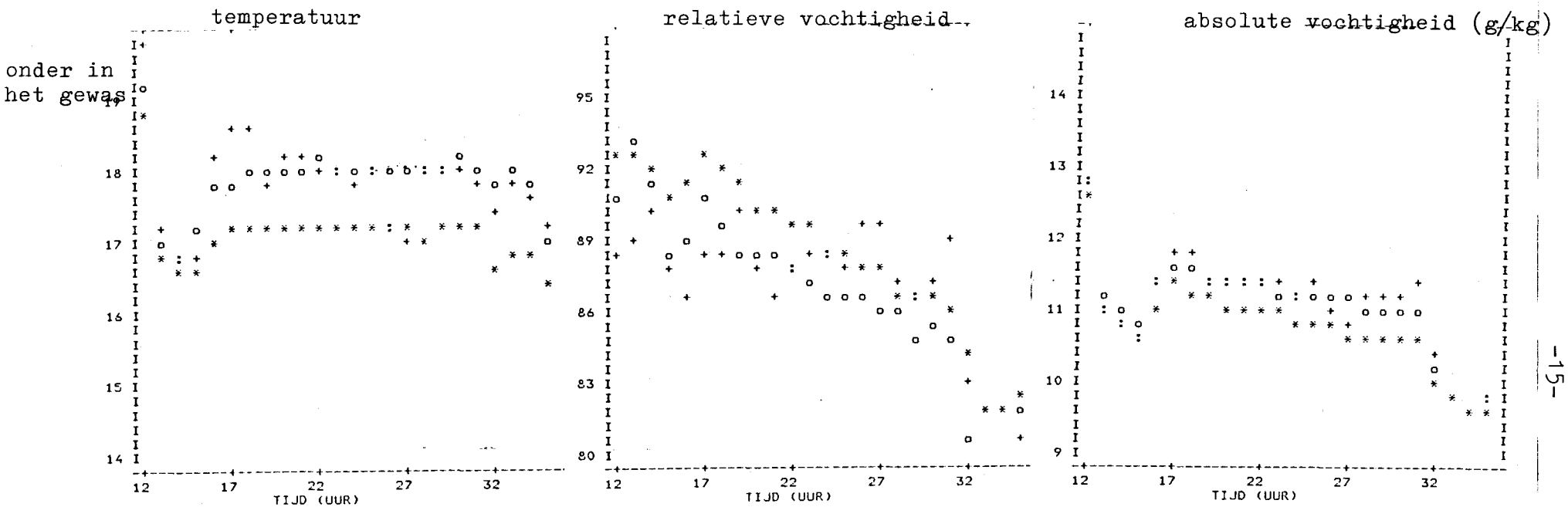
figuur 5; Het verloop van het buitenklimaat en de schermstand (LS-10). datum: 29-30/11



figuur 6; Het verloop van de aanvoertemperatuur van het eerste (*) en het tweede (+) verwarmingsnet. datum: 29-30/11



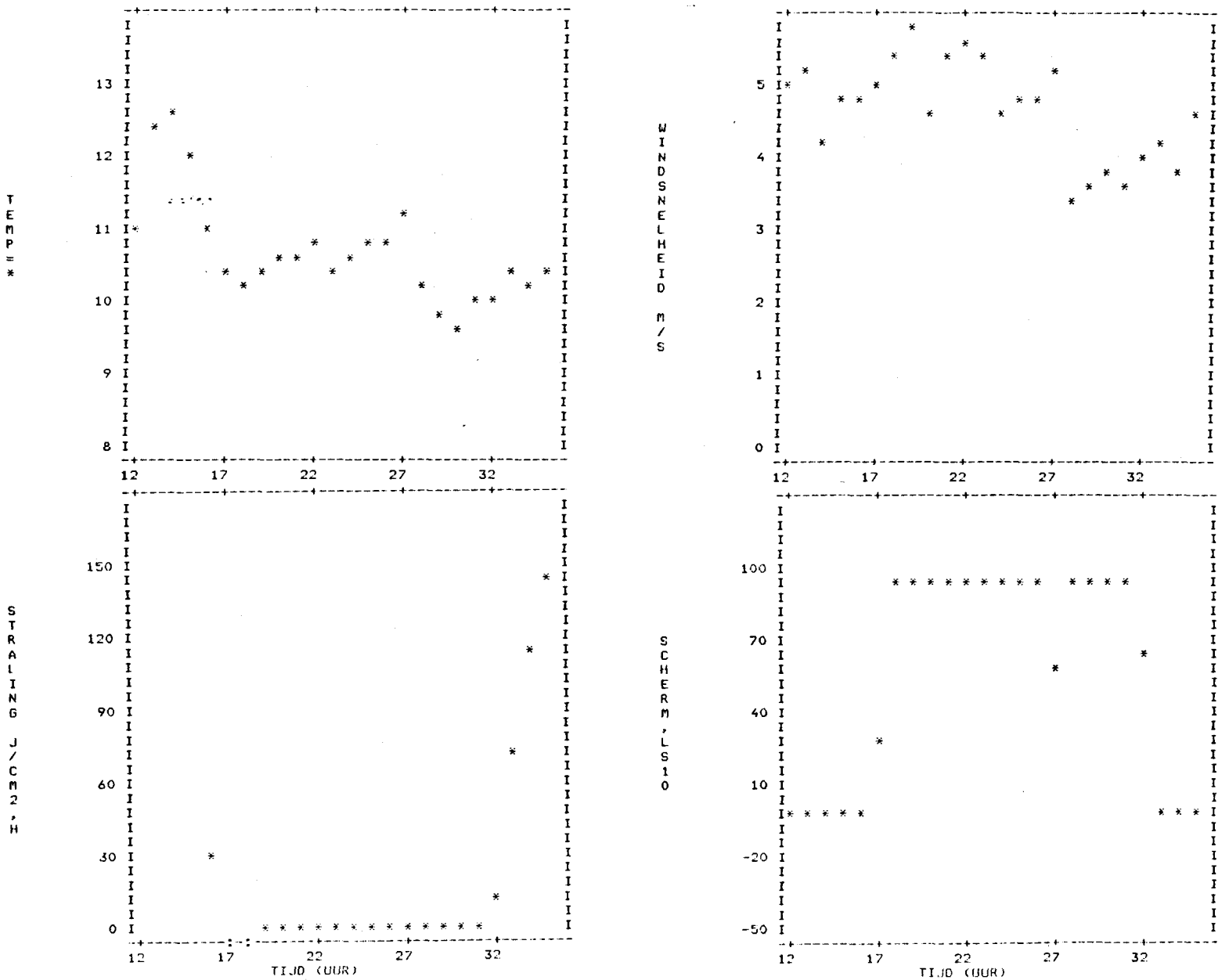
figuur 7; Het verloop van de temperatuur, de relatieve luchtvochtigheid en de absolute luchtvochtigheid boven het gewas en op gaashoogte, bij drie verschillende buisliggingen
* = 16 hoog, + = 16 laag, o = 8 hoog/ 8 laag. datum 29-30/11



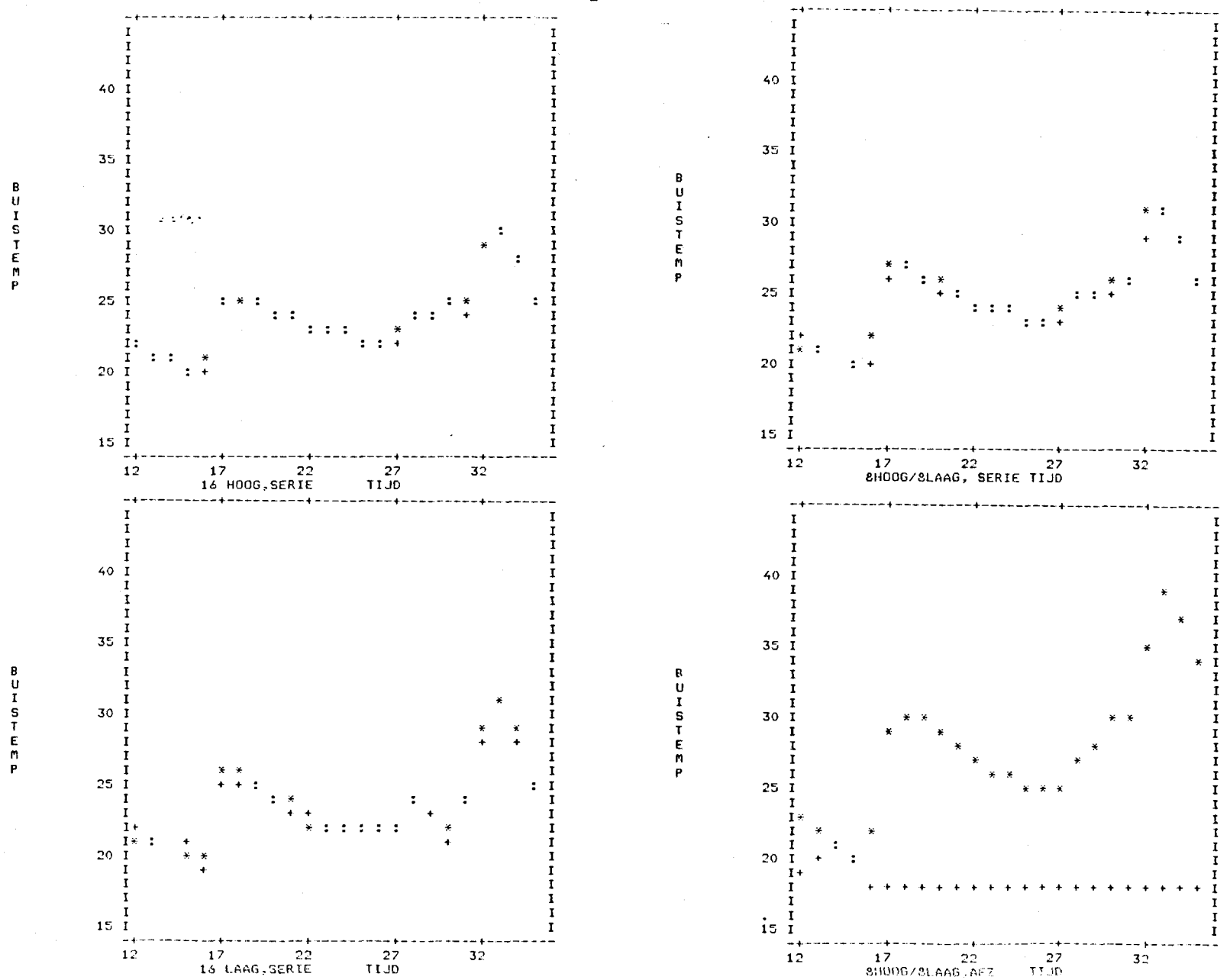
figuur 8; Het verloop van de temperatuur, de relatieve luchtvochtigheid en de absolute luchtvochtigheid onder in het gewas, bij drie verschillende buisliggingen.
* = 16 hoog, + = 16 laag, o = 8 hoog/8 laag. datum 29-30/11

1-2/12
Deze nacht kenmerkt zich door de hoge (10-11 C) buitentemperatuur. De windsnelheid was 4 tot 5 m/s. Het transparante scherm stond 's nachts op een kier van ongeveer 10% (figuur 9),terwijl het aluminium scherm niet dicht is geweest. De buistemperatuur lag tussen de 20 en 25 C bij de serieschakelingen. Bij de afzonderlijke schakeling was de temperatuur van het primaire net 25-30 C en het secundaire net werd niet verwarmd(figuur 10). Boven het gewas waren er weer geen verschillen in temperatuur. De relatieve en absolute vochtigheid waren het hoogste bij de behandeling met alle buizen laag. Het nivo van de relatieve en absolute vochtigheid lag deze nacht hoger dan de nacht van 29-30/11. Op gewashoogte had de behandeling met alle buizen laag de laagste temperatuur en de hoogste relatieve vochtigheid. Het absolute vochtgehalte was bij de twee uiterste behandelingen op gewashoogte weinig verschillend. Onder in het gewas traden geen grote verschillen op in temperatuur. De relatieve vochtigheid lijkt bij de behandeling 8hoog/8laag iets hoger. De absolute vochtigheid is daar bij alle behandelingen gelijk(figuur 12).
Er was geen meetbaar verschil in absolute vochtigheid op de verschillende meethoogten.

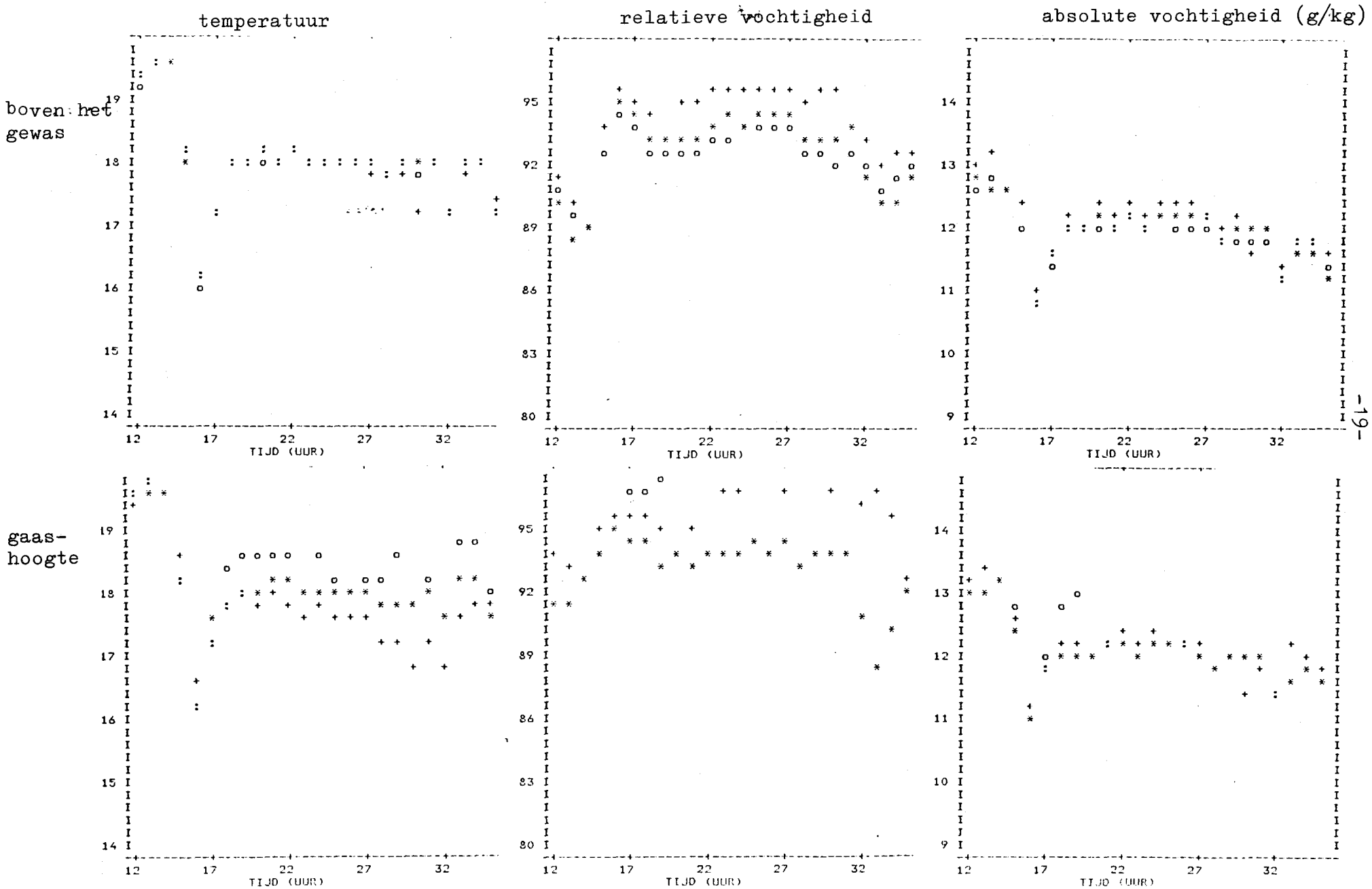
Samengevat was bij geopend scherm tijdens de dagperiode alle verwarmingskapaciteit nodig, terwijl 's nachts bij gesloten schermen met een buistemperatuur van ongeveer 30 C volstaan kon worden.
Over het algemeen blijkt de temperatuur daar het hoogste waar gestookt werd. De absolute luchtvochtigheid blijkt onafhankelijk van de buisligging waardoor de relatieve luchtvochtigheid omgekeerd is aan het temperatuurverloop binnen het gewas. Tijdens de nacht met de 'hoge' buitentemperatuur (1-2/12) was de absolute luchtvochtigheid in de kas hoger dan tijdens de nacht met de 'lage' buitentemperatuur (29-30/11).



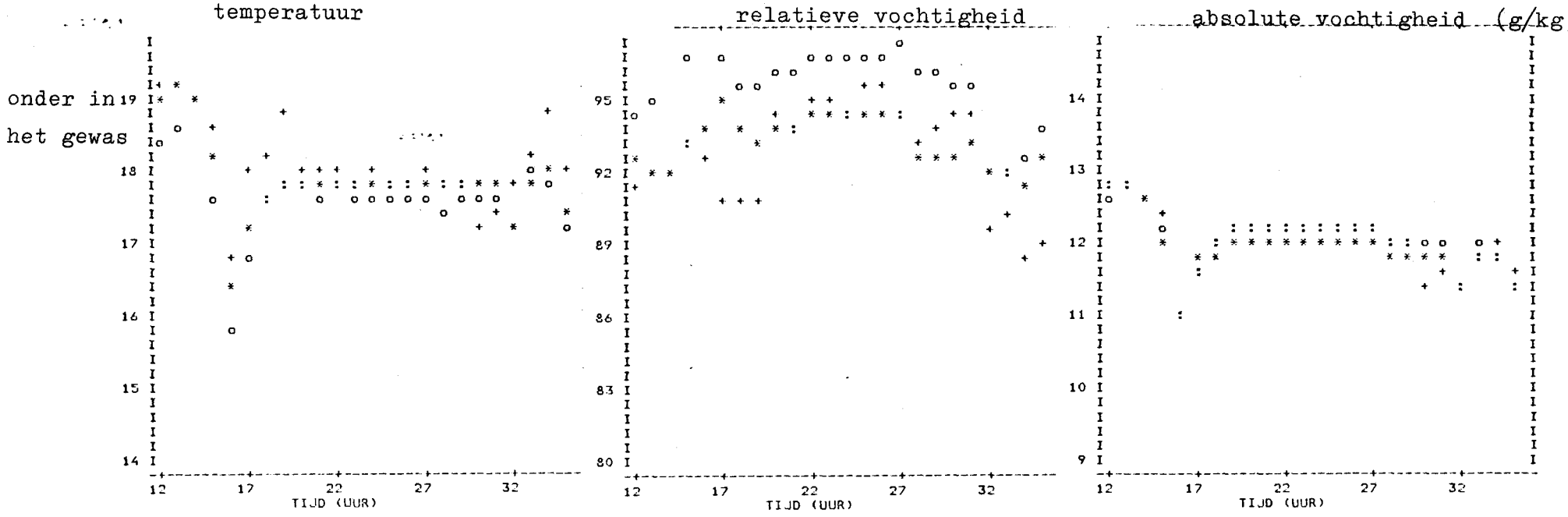
figuur 9; Het verloop van het buitenklimaat en de schermstand (LS-10). datum: 1-2/12



figuur 10; Het verloop van de aanvoertemperatuur van het eerste (*) en het tweede (+) verwarmingsnet. datum: 1-2/12



figuur 11; Het verloop van de temperatuur, de relatieve luchtvochtigheid en de absolute luchtvochtigheid boven het gewas en op gaashoogte, bij drie verschillende builiggingen.
* = 16 hoog, + = 16 laag, o = 8 hoog/8laag. datum: 1-2/12



figuur 12; Het verloop van de temperatuur, de relatieve luchtvochtigheid en de absolute luchtvochtigheid onder in het gewas, bij drie verschillende buisliggingen.
* = 16 hoog, + = 16 laag, o = 8 hoog/ 8 laag. datum 1-2/12

3.2 Gewas.

Hieronder worden de resultaten van de variantieanalyse gegeven. Variantieanalyse is uitgevoerd op het gemiddeld takgewicht, het totaal geoogste gewicht per m2, het aantal geoogste takken per veld, de gemiddelde taklengte, de relatieve lengte waarover de stengel bruine bladeren heeft (=% bruin), en het aantal takken dat binnen een bepaalde gewichtsklasse valt.
De herhalingen in buisligging en schakeling van de netten (verdeeld over de noord- en zuidkant van de lagewatertemperatuurkas) kwamen heel goed en soms zelfs exact met elkaar overeen.

3.2.1 Buisligging en schakeling van de netten

Tabel 1 toont de resultaten gemiddeld naar de behandelingen tussen de afdelingen.

Tabel 1. Het gemiddeld takgewicht, het totaal gewicht per m2, het aantal geoogste takken per veld, de gemiddelde taklengte en het percentage bruin bij verschillende buisligging en netschakeling.

	gemiddeld takgewicht (g)	totaal gewicht (m-2)	aantal takken (veld-1)	gemiddelde taklengte (cm)	% bruin (%)
16 laag,serie	60,3	3,28	38,1	98,9	36,2
16 hoog,serie	57,3	3,13	38,2	98,6	39,0
8hoog/8laag,serie	61,7	3,42	38,7	98,1	35,1
8hoog/8laag,afz.	61,5	3,41	38,8	99,8	39,4
p=	0,026	0,122	0,821	0,341	0,081

Het gemiddeld takgewicht bij de behandeling met alle buizen bij het gaas ("16hoog,serie") is iets lager. Dit verschil is redelijk betrouwbaar (p=2,6%). Op het totaal gewicht per m2, het aantal geoogste takken per veld en de gemiddelde taklengte had de buisligging en de schakeling van de verwarmingsnetten geen invloed. Het stengeldeel met bruine bladeren lijkt bij de behandelingen waar voornamelijk bij het gaas gestookt wordt, groter dan bij de behandelingen waar ook onder in het gewas gestookt werd. Dit verschil is echter niet erg betrouwbaar(p=8.1%).
De verdeling van het aantal takken over 5 gewichtsklassen staat in tabel 2.

Tabel 2. Het aantal takken per gewichtsklasse bij verschillende buisligging en netschakeling.

	gewichtsklasse (g)				
	<20	20-35	35-50	50-65	>65
16laag,serie	0,5	4,1	8,9	10,0	13,5
16hoog,serie	0,6	4,7	10,3	10,1	12,1
8hoog/8laag,serie	0,3	3,6	9,2	9,3	16,6
8hoog/8laag,afz.	0,3	3,4	8,9	10,2	16,1
p=	0,589	0,223	0,023	0,915	0,112

De buisligging en de netschakeling hadden geen significante invloed op de verdeling over de klassen. Het lijkt erop dat daar waar zowel onder als boven in het gewas gestookt werd het aantal takken in de zwaarste klasse (>65 g) iets hoger is dan bij de overige behandelingen.

3.2.2 Plantdichtheid

Tabel 3 en tabel 4 geven de resultaten van de normale en de hoge plantdichtheid.

Tabel 3. Het gemiddeld takgewicht, het totaal gewicht per m2, de gemiddelde taklengte en het percentage bruin bij een normale en een hoge plantdichtheid

	gemiddeld takgewicht (g)	totaal gewicht (m-2)	gemiddelde taklengte (cm)	% bruin (%)
normaal	65,5	3,10	100,4	35,3
hoog	54,9	3,52	97,3	39,5
p=	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

Tabel 4. Het aantal takken per gewichtsklasse bij een hoge en een lage plantdichtheid.

	gewichtsklasse (g)				
	<20	20-35	35-50	50-65	>65
normaal	0,2	1,9	7,4	9,6	18,9
hoog	0,6	6,0	11,3	10,2	10,8
p=	0,002	<0,001	<0,001	0,247	<0,001

De normale plantdichtheid gaf een sterk significant hoger gemiddeld takgewicht. Het totaal geoogste gewicht per m2 is bij de hoge plantdichtheid echter hoger dan bij de normale plantdichtheid.
De gemiddelde taklengte is bij de normale plantdichtheid iets (3cm) groter dan bij de hoge plantdichtheid. Ondanks het kleine verschil is het wel sterk significant. Het percentage bruine stengel is bij de hoge plantdichtheid iets hoger dan bij de normale plantdichtheid. Ook dit verschil is sterk significant.
De hogere plantdichtheid blijkt relatief meer lichte takken te geven dan de normale plantdichtheid (tabel 4). Dit bleek ook al uit het gemiddeld takgewicht(tabel 3).

3.2.3 Rassen

Ten aanzien van alle getoetste grootheden zijn er sterk significante verschillen tussen de rassen (tabel 5). De rassen 'Delta' en 'Snapper' blijken duidelijk minder gevoelig voor bruin blad dan de rassen 'Cassa' en 'Daymark'. De eerst genoemde rassen geven relatief meer zware takken (tabel 6).

Tabel 5. Het gemiddeld takgewicht, het totaal gewicht per m2, het aantal geoogste takken per veld, de gemiddelde taklengte en het percentage bruin bij 4 verschillende rassen.

	gemiddeld takgewicht (g)	totaal gewicht (m-2)	aantal takken (veld-1)	gemiddelde taklengte (cm)	% bruin (%)
'Cassa'	59,1	3,01	35,6	94,5	44,7
'Daymark'	57,6	3,21	38,8	109,3	48,6
'Delta'	61,0	3,46	39,9	101,1	28,4
'Snapper'	63,1	3,56	39,4	90,4	28,0
p=	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

Tabel 6. Het aantal takken per gewichtsklasse bij 4 verschillende rassen.

	gewichtsklasse (g)				
	<20	20-35	35-50	50-65	>65
'Cassa'	0,2	4,3	8,8	9,0	13,5
'Daymark'	0,2	4,1	11,1	11,3	12,1
'Delta'	0,7	3,6	8,8	10,2	16,6
'Snapper'	0,5	3,8	8,7	9,2	17,3
p=	0,012	0,544	0,004	0,013	<0,001

3.2.4 Interakties

Er blijkt een significante ($p<0.001$) interaktie te bestaan tussen de buisligging en netschakeling en de plantdichtheid voor het gemiddeld takgewicht. De wijze van interaktie is niet duidelijk. Bij beide plantdichtheden gaf de behandeling met alle buizen bij het gaas(16 laag) het laagste takgewicht. De volgorde van de overige behandelingen was voor beide plantdichtheden verschillend.
Overige significante interakties zijn niet gevonden.

3.2.5 Stengelbrand

Tabel 7. Het aantal planten per veld met symptomen van stengelbrand (40 planten) bij verschillende buisligging en netschakeling, twee plantdichtheden en vier rassen.

	planten per veld
buisligging en netschakeling	
16 laag,serie	2,3
16 hoog,serie	2,5
8hoog/8laag,serie	1,5
8hoog/8laag,afz.	1,7
p=	0,100
plantdichtheid	
normaal	1,6
hoog	2,2
p=	0,059
rassen	
'Cassa'	2,6
'Daymark'	1,7
'Delta'	1,5
'Snapper'	2,2
p=	0,366

Het aantal planten met de symptomen van stengelbrand was over het algemeen gering. De buisligging en de schakeling van de netten hadden geen invloed op de mate van aantasting. Bij de plantdichtheid is een licht significant (6%) verschil ten gunste van de normale plantdichtheid. Verschillen tussen de rassen zijn niet gevonden.

3.2.6 Houdbaarheid

Tabel 8. De houdbaarheid van 'Cassa' bij verschillende buisligging en netschakeling en twee plantdichtheden.

	dagen
buisligging en netschakeling	
16 laag,serie	6,3
16 hoog,serie	5,7
8hoog/8laag,serie	7,2
8hoog/8laag,afz.	6,7
p=	0,157
plantdichtheid	
normaal	6,4
hoog	6,6
p=	0,591

Ten aanzien van de houdbaarheid zijn geen significante verschillen gevonden. Bijlage 3 geeft de volledige uitslag van de houdbaarheidsproef.

4. DISCUSSIE

4.1 Klimaat

4.1.1 Temperatuur

Uit eerder onderzoek is bekend dat de buisligging invloed heeft op het vertikale temperatuurpatroon in een kas. Bij deze proef werd de luchttemperatuur geregeld op basis van de gemeten temperatuur boven het gewas. Daar was de temperatuur dan ook voor alle objecten gelijk. Dit wordt voor de nacht duidelijk geillustreerd met bijgevoegde figuren. Tijdens de dag is het wat minder duidelijk, wat mogelijk verband houdt met instabiliteit in luchttemperatuur als gevolg van wisselende instraling en/of het gevolg van meetfouten door verschillen in directe straling op de meetopnemers.
De hoogste temperatuur kan worden verwacht in de direkte omgeving van de verwarmingsbuizen. Verder van de buizen verwijderd, vooral naar beneden, heerst een lagere temperatuur. Uit eerder onderzoek is gebleken dat de temperatuurgradient sterker is naar mate er harder gestookt wordt (de buizen warmer zijn) en het gewas dichter is.
Over de invloed van de gewasdichtheid kan bij deze proef niets worden gezegd omdat de temperatuurmetingen geconcentreerd zijn in een korte tijd waarin weinig of geen verandering in gewasomvang mag worden verwacht en omdat er alleen in de hoge plantdichtheid gemeten is.
De invloed van het stoken wordt geillustreerd met het vergelijken van figuur 7 en 8 met figuur 11 en 12.
Het is opvallend bij deze proef dat de grootste temperatuur verschillen tussen de objecten worden gemeten ter hoogte van het gaas en niet laag tussen het gewas. Dat wordt veroorzaakt door het afwijkende temperatuurpatroon bij het object met alle buizen laag. Daar wordt bijna altijd, ook als er nauwlijks gestookt wordt zoals in de nacht van 1 op 2 december, een ongeveer gelijke en hoogste temperatuur gemeten laag tussen- en boven het gewas en een lagere temperatuur ter hoogte van het gaas. Mogelijk wijst dit op een meetfout van de temperatuur boven het gewas. Indien deze conclusie juist is hebben de toppen van het gewas in het object met alle verwarmingsbuizen laag, een lagere temperatuur gehad dan in de andere objecten. Uit eerder onderzoek met gewasverwarming is gebleken dat dit leidt tot een kleiner aantal bloemknoppen per tak. In deze proef is dit op het oog niet zichtbaar geweest en daarom niet bepaald.

4.1.2 Luchtvochtigheid

De relatieve luchtvochtigheid, zowel boven het gewas als op gaasnivo, was steeds het hoogste bij het object met alle verwarmingsbuizen laag. Onder in het gewas was het beeld minder duidelijk. Het verschil in relatieve luchtvochtigheid op gaashoogte kan voor een groot deel worden verklaard uit de lagere luchttemperatuur op die hoogte bij het object met de verwarmingsbuizen laag. Boven het gewas zijn de luchttemperaturen van alle objecten gelijk, met name 's nachts.

Verschillen in relatieve luchtvochtigheid op die hoogte zijn dus het gevolg van verschillen in vochtgehalte van de lucht. Aangezien het schermen en luchten in alle afdelingen op identieke wijze gebeurde, waardoor in ventilatievoud tussen de verschilende objecten geen verschil hoeft te worden verondersteld, wijst een hoger absoluut vochtgehalte van de kaslucht op een groter verdamping. Verwarmingsbuizen laag bij de grond geven dus gemiddeld een grotere verdamping dan de hoger liggende verwarmingsbuizen. Dit is in overeenstemming met eerder onderzoek met gewasverwarming. Het effect van de buizen op de luchtvochtigheid (verdamping) is groter naarmate er harder gestookt wordt. Dit blijkt o.a. uit de opgenomen figuren. De verschillen in temperatuur, relatieve luchtvochtigheid en absolute luchtvochtigheid zijn in de nacht van 1 op 2 december (figuur 11 en 12) minder groot dan in de relatief koudere nacht van 29 op 30 november (figuur 7 en 8).
Het vochtgehalte van de kaslucht is afhankelijk van ventilatie (vochtafvoer) en verdamping (vochtaanvoer). Het verwarmingssysteem en het gebruik daarvan heeft invloed op de verdamping en daardoor op de hoogte van het absolute vochtgehalte, zoals hierboven reeds geconstateerd is. Maar ook andere factoren zoals het gebruik van het energiescherm en het buitenklimaat hebben invloed op het vochtgehalte van de kaslucht. 's Nachts, bij gesloten schermen bleek het vochtgehalte bijna altijd hoger dan op de dag bij geopend scherm, ondanks de grotere verdamping zoals op de dag mag worden verondersteld.
De hoogte van het vochtgehalte van de kaslucht bleek ook in deze proef voor een belangrijk deel afhankelijk van het buitenklimaat te zijn.
Uit de figuren, die betrekking hebben op het klimaat in dezelfde week, dus bij eenzelfde gewasomvang, is te zien dat het absolute vochtgehalte en de relatieve luchtvochtig in de relatief warme (en vochtige?) nacht van 1 op 2 december hoger waren dan in de andere nacht.

4.2 Gewas

4.2.1 Buisligging en netschakeling

De invloed van de buisligging en de netschakeling op de groei was in deze proef klein. Tijdens de groei-(vegetatieve)periode is er nauwelijks gestookt zodat geen grote effecten op de groei verwacht werden. Bovendien zijn de verschillen in buishoogte tijdens deze gewasfase gering. Er werd een klein(3g), redelijk betrouwbaar, verschil in gemiddeld takgewicht gevonden ten nadele van de behandeling waarbij alle buizen ter hoogte van het gaas lagen. De buisligging had geen zichtbare invloed op de bloeisnelheid. Om de invloed van de buisliging op de groei te onderzoeken zou de proef herhaald moeten worden met een latere plantdatum, zodat tijdens de vegetatieve fase meer gestookt wordt.
Het gedeelte van de stengel met bruin blad lijkt iets groter bij de behandelingen waar voornamelijk op gaashoogte gestookt werd. Een betrouwbaar verschil in aantasting door stengelbrand werd niet gevonden, de aantasting was bij alle behandelingen gering (5%).

De kleine verschillen in groei en kwaliteit tussen de objecten is in overeenstemming met de kleine verschillen in het geregistreerde kasklimaat. Het meer gelijk temperatuur- en vochtpatroon in vertikale richting bij de objecten met verwarming onder in het gewas heeft, ondanks de iets hogere absolute luchtvochtigheid waarschijnlijk toch tot een iets betere kwaliteit geleid.
Houdbaarheidsverschillen werden niet gevonden.

4.2.2 Plantdichtheid

De plantdichtheid had een groter effect op de groei en kwaliteit dan de buisligging. Bij de hoge plantdichtheid was het takgewicht duidelijk lagere terwijl het totaal geoogste gewicht per m2 door het groter aantal takken per m2 hoger was dan bij de normale plantdichtheid. Bij de lage plantdichtheid werden meer zware takken geoogst. Door aan iedere gewichtsklasse een bepaalde veilingprijs toe te kennen, en per stek een prijs in rekening van plant- en oogstkosten, kan een zekere netto-opbrengst per m2 berekend worden. De gewichtsklassen met de corresponderende prijzen zijn: < 20gram=0 ct, 20-35gram=20 ct, 35-50gram=30 ct, 50-65gram=60 ct een >65gram=100 ct. Als kosten is met 15 en met 25 ct per stek gerekend. De resultaten zijn:

kosten per stek	15 ct	25 ct
plantdichtheid		
normaal	26.6	21.6
hoog	25.3	18.3
p=	0.092	<0.001

Uit deze berekeningen blijkt dat door de hogere veilingprijs van de zwaardere takken en de hogere plantkosten per m2 bij de hoge plantdichtheid, het financieel resultaat van de lage plantdichtheid, zeker bij hoge plantkosten, beter is. Bijlage 6 geeft de resultaten van deze berekeningen uitgesplitst naar de 4 rassen.
Het met bruin blad bezette gedeelte van de stengel werd door de hoge plantdichtheid vergroot van 35 tot 40%. Bij de hoge plantdichtheid was de luchtvochtigheid tussen het gewas waarschijnlijk hoger dan bij de lage plantdichtheid. Aantasting door stengelbrand en het vaasleven vertoonden geen verschillen ten gevolge van de plantdichtheid. Tussen de plantdichtheid en de buisligging werd geen duidelijke interaktie gevonden. Dit betekent dat er geen buisligging is waarbij de kwaliteit minder verslechterde door de hogere plantdichtheid.

4.2.3 Rassen

De getoetste rassen verschilden duidelijk in takgewicht. Ook de gevoeligheid voor bruin blad is voor de getoetste rassen verschillend. Dit laatste rasverschil kan enerzijds veroorzaakt worden door een verschil in gevoeligheid voor bruin blad en anderzijds door verschil in gewasopbouw, dat het klimaat tussen het gewas beinvloedt.

7. CONCLUSIES

In de direkte omgeving van de buizen is de temperatuur in het gewas het hoogste en de relatieve luchtvochtigheid het laagste. Verder van de verwarmingsbuizen af, m.n. naar beneden, is de temperatuur lager. Het absolute vochtgehalte is in vertikale richting gelijk.

De absolute luchtvochtigheid, zowel boven het gewas als op gaashoogte, is bij alle buizen dicht bij de grond hoger dan wanneer de alle buizen op gaashoogte liggen. Dit wijst op een grotere verdamping bij de eerst genoemde buisligging.

De invloed van de buisligging op het vertikale temperatuur- en relatieve luchtvochtigheidpatroon is groter naarmate er harder gestookt wordt.

Het buitenklimaat heeft een duidelijke invloed op de luchtvochtigheid in de kas.

Omdat er in de vegetatieve fase van het gewas nauwlijks verwarmd hoefde te worden was de invloed van de buisligging op de groei onduidelijk.

De proef herhalen met een latere plantdatum is gewenst om de invloed van de buisligging op m.n. de groei te onderzoeken.

De buisligging en de netschakeling hadden geen zichtbare invloed op de bloeisnelheid en aantal bloemknoppen per tak. Waarnemingen om dit met cijfers hard te maken zijn echter niet verricht.

Hoewel de verschillen in groei en kwaliteit gering waren, gaf de behandeling met alle buizen op gaasnivo zonder uitzondering de slechtste resultaten.

Houdbaarheidsverschillen a.g.v. buisligging en netschakeling zijn niet gevonden.

Een hoge plantdichtheid geeft een lager takgewicht, een hoger totaal takgewicht per m2 en meer bruin blad dan een normale plantdichtheid.

Een hoge plantdichtheid blijkt, door een mindere kwaliteit en hogere kosten, financieel niet aantrekkelijk te zijn.

Tussen rassen zijn er duidelijk verschillen in takgewicht (groeikracht) en gevoeligheid voor bruin blad.

chrysant . najaar/winter 85 kas 307 (1-8)

3 7 4 2 1 6 8 5 208 201 b a 3 4 5 7 1 6 8 2 218 211 afd 2 beh. 4 8l/8h alzonderlijk	1 6 4 8 7 5 2 3 b a 2 7 5 8 6 3 1 4 afd 4 beh 3 8l/8h serie	2 5 1 6 3 8 4 7 b a 4 6 1 3 7 8 5 2 afd 6 beh 2 1b hoog serie	5 8 2 3 4 1 6 7 b a 4 6 1 3 8 2 5 7 afd 8 beh 1 1b laag serie
7 1 4 3 2 6 8 5 111 118 a b 3 4 2 5 1 7 6 8 101 102 108 afd 1 beh 2 1b hoog serie	5 3 1 6 4 7 8 2 a b 1 6 8 7 4 3 5 2 afd 3 beh 4 8l/8h alz.	1 8 4 5 2 3 6 7 a b 1 3 2 8 6 4 7 5 afd 5 beh 1 1b laag serie	4 3 5 2 8 7 1 6 a b 6 4 1 2 3 5 8 7 afd 7 beh 3 8l/8h serie

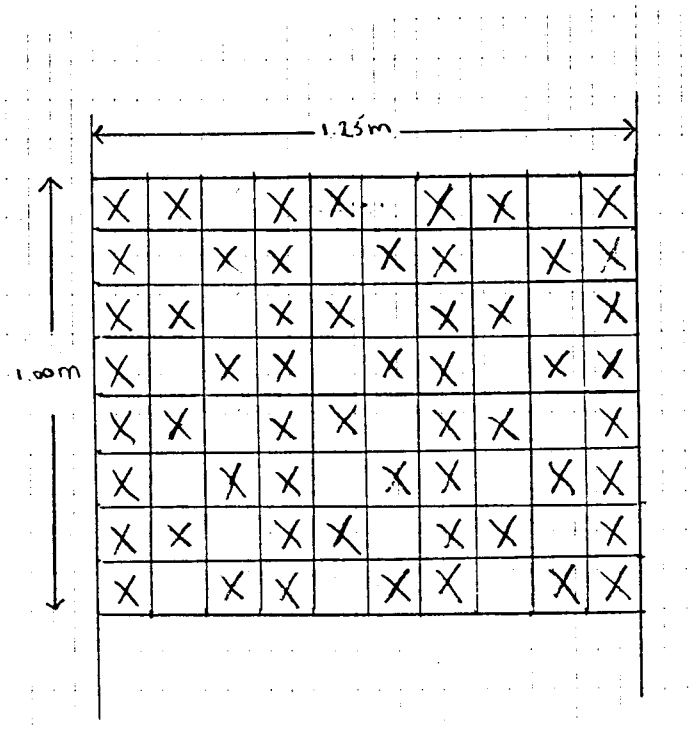
	ras	plantdichth. m^{-1}
1 =	Cassa	56
2 =	"	72
3 =	Daymark	56
4 =	"	72
5 =	Delta	56
6 =	"	72
7 =	Snapper	56
8 =	"	72

a = Cassa 56
b = " 72

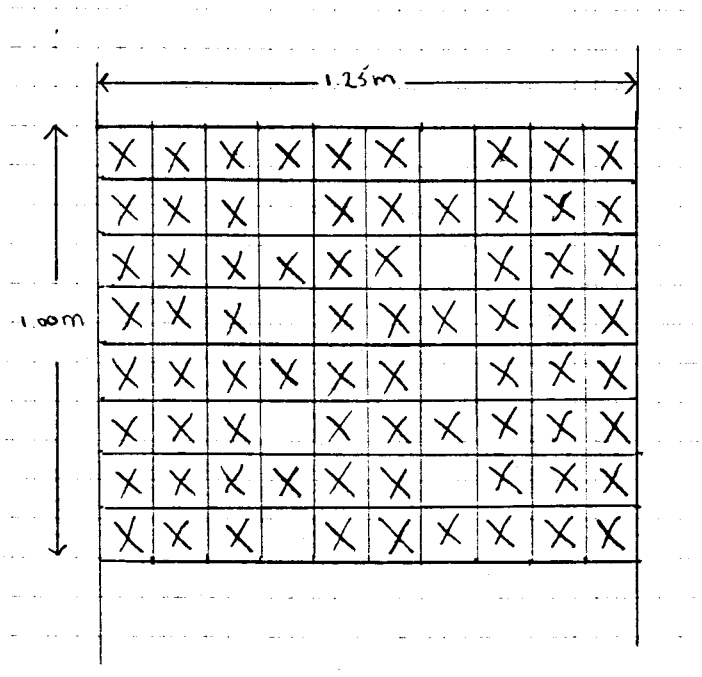
bijlage 1; proefschema

bijlage 2; plantschema

plantdichtheid: 56 planten per meter bed



plantdichtheid: 72 planten per meter bed



bijlage 3; spuitoverzicht

SPUIT- & NEVELOVERZICHT

KAS NO	DATUM	MIDDEL	DOSERING per 100 l.water	DOSERING per 1000 m2	AANTAL LTRS VERSPOTEN PER 1000 M2	ALLEEN INVULLEN BIJ RUIMTEBEHANDELING: Temp.	R.L.V.	Wind	OPMERKING
307	18-09-85	ambush rovral	40 cc 100 gr/m		250 l				
		dithane curamil	250 gr. 50 cc						
	24-09-85	curamil dithane	100 cc 250 gr.		250 l				
		bayleton torque	40 gr. 100 gr.						
	01-10-85	curamil dithane	100 cc. 250 gr.		250 l			1	03-10-85 cassa 100 gr.
		hostaquick [illegible]	150 cc. 100 gr.						alar 100 l
	[illegible]-10-85	curamil dithane	100 cc. 250 gr.		325 l			2	08-10-85 cassa 150 gr.
		baycor torque	150 cc. 75 gr.						daymark 100 gr snapper 70 gr
	24-10-85	bayleton curamil	40 gr 40 cc		400 l				15-10-85 einde belichting
		dithane pentac	300 gr 100 gr						31-10-85 begin onderbre-
	28-10-85 30-10-85	hostaquick ambush		3	29-10-85 alar				king
	05-11-85	hostaquick pirimor	100 cc 50 gr		daymark cassa	200 gr 150 gr			13-11-85 einde onderbre-
		decish curamil	75 cc 50 cc	400 l	delta snepper	150 gr 150 gr			king 07-11-85
	19-11-85	curamil pentac	100 cc 100 gr	5	21-11-85 alar			4	alar 175 gr cassa
		baycor ambush	150 cc 60 cc		daymark spider	200 gr 100 gr			
	03-12-85	baycor curamil hostaquick decish	150 cc 100 cc 100 cc 75 cc	6	29-11-85 alle ras- sen 150 gr alar				25-11 t/m 2-12 extra belich- ting

EEN NIEUWE KAART KUNT U GRATIS AANVRAGEN BIJ

OF BIJ UW RAYONVERTEGENWOORDIGER

bijlage 4; resultaten houdbaarheidsproef

Chrysant teeltonderzoek
Proefnummer: 86-1
Aanvang: 6 januari 1986

K.G. Elfering-Koster

Proefopzet

Op het Proefstation in Naaldwijk is een proef opgezet om de invloed van buisligging en schakeling van de verwarmingsnetten op de kwaliteit van chrysant na te gaan.
De behandelingen zijn als volgt:

	buisligging	schakeling
1	16 laag	serie
2	16 hoog	serie
3	8 laag/8 hoog	serie, hoog leidend
4	8 laag/8 hoog	afzonderlijk, hoog leidend

Alle behandelingen zijn in tweevoud (in twee afdelingen) uitgevoerd. In elke afdeling staan vier rassen (Cassa, Daymark, Delta en Snapper) in twee plantdichtheden in tweevoud geplant.
Het ras Cassa uit deze proef is op de houdbaarheid beoordeeld op het Proefstation in Aalsmeer.
De chrysanten zijn in twee gedeeltes geoogst; op 6 en 8 januari.
De eerste partij is na de oogst ingehoesd, één dag droog bewaard, vervoerd naar Aalsmeer en daar ook nog één dag droog in een doos bewaard bij 17°C.
De tweede partij is na de oogst ingehoesd, naar Aalsmeer vervoerd en twee dagen droog in een doos bewaard bij 17°C.
Na de droge periode konden de bloemen vier uur herstellen in water bij 4°C.
Daarna zijn de chrysanten in de vaas in water gezet in de uitbloeiruimte bij 20°C, 60% r.v., twaalf uur licht en twaalf uur donker.
Per veld (4 x 2 x 2 x 2 = 32) zijn vijf takken beoordeeld.

Resultaten

Chrysanten worden afgeschreven als meer dan 50% van het blad verkleurd of slap is of als meer dan 50% van de bloemen slap of uitgebloeid is.
De meeste chrysanten zijn afgeschreven vanwege geelkleuring van het blad, de rest is afgeschreven vanwege slap blad.
De nummers 103 en 301 hadden bij inzetten al slap blad en hadden bovendien een spintaantasting.
In Tabel 1 is de oogstdatum en de gemiddelde houdbaarheid in dagen per vaas (veld) vermeld. Voorzover de chrysanten niet zijn afgeschreven vanwege bladverkleuring, is achter de houdbaarheid de reden van afschrijven vermeld.
Verdere verwerking van de gegevens vindt plaats op het Proefstation in Naaldwijk

Tabel 1. De oogstdatum en de houdbaarheid in dagen gemiddeld per vaas

Nummer	Geoogst	Houdbaarheid	
103	6-1	1,0	5 x slap blad, spint
105	6-1	5,4	2 x slap blad
112	6-1	5,2	
115	6-1	5,4	
204	8-1	6,2	
205	8-1	6,0	
211	8-1	8,2	
214	8-1	6,8	
301	6-1	1,0	5 x slap blad, spint
308	8-1	6,0	
313	8-1	6,0	
318	8-1	8,0	
402	6-1	8,0	
408	8-1	7,6	
412	8-1	8,0	
418	8-1	8,8	
501	8-1	5,6	
503	8-1	5,8	
511	8-1	7,0	
515	8-1	5,0	
606	6-1	2,8	2 x slap blad
608	6-1	7,8	2 x slap blad
611	6-1	4,6	2 x slap blad
616	6-1	6,0	2 x slap blad
703	6-1	6,2	1 x slap blad
704	6-1	7,0	
714	8-1	6,0	
717	6-1	6,0	
803	6-1	8,4	
806	6-1	6,2	
813	6-1	7,0	
816	6-1	5,6	

Bijlage 5.
Op band weggeschreven datafiles.

ch3071.dat	buistemperatuur(aanvoer) eerste en tweede net, luchttemp. en rv hoog, midden en laag, scherm2 afd 2
ch3072.dat	idem afd 4
ch3073.dat	idem afd 6
ch3074.dat	idem afd 8

ch85buiten.dat	buitenklimaat
ch851128_29.dat	buiten en binnenklimaat afd 2,4,6,8 op 851128/29
ch851129_30.dat	idem op 851129/30
ch851201_02.dat	idem op 851201/02

datafiles gewas:
ch85oogstwaarn.dat
ch85stengelbrnd.dat
ch85houdbhd.dat

verwerkingsprogramma's
ch85plot.prg
ch85anova.gen
ch85anova1.gen
ch85anova2.gen
ch85houdbhd.gen
ch85stengelbrnd.gen

Bijlage 6; resultaten van berekeningen van de netto-opbrengst bij twee plantdichtheden, vier rassen en twee plantkosten.

ras		'Cassa'	'Daymark'	'Delta'	'Snapper'
plant- en oogstkosten					
	plantdichtheid				
15 ct	normaal	24.7	24.9	29.0	27.9
	hoog	21.0	23.0	27.7	29.6
25 ct	normaal	19.7	19.9	24.0	22.9
	hoog	14.0	16.0	20.7	22.6